

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(11)Publication number : **02-112192**(43)Date of publication of application : **24.04.1990**

(51)Int.CI.

H05B 3/12  
H01C 3/00(21)Application number : **63-264213** (71)Applicant : **KAWASAKI STEEL CORP**(22)Date of filing : **21.10.1988** (72)Inventor : **MORITO NOBUYUKI****(54) FOIL HEATER**

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a foil heater of high thermal stability in terms of both mechanical strength and resistance and of a low production cost by applying plating of a specific metal to a thin strip of an amorphous alloy having the porosity of 10% or more and the specific resistance of 50,000 .cm or more.

CONSTITUTION: The metals for plating are one or two of Cu, Ag, Au, Ni, Co, Zn, Sn, Cd and Pb. The method of plating is one of liquid phase methods such as electrolytic or on-electrolytic methods, vacuum deposition, ion plating, etc. The amorphous alloy strip is easily formed from molten metal with liquid rapid cooling method and has a high mechanical strength, a high specific resistance, and a low temperature coefficient of electric resistance. The pores of the porous material contribute to the increase in the specific resistance.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-112192

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)4月24日

H 05 B 3/12  
H 01 C 3/00  
H 05 B 3/12

A 7719-3K  
Z 7303-5E  
B 7719-3K

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑮ 発明の名称 箔状発熱体

⑯ 特 願 昭63-264213

⑰ 出 願 昭63(1988)10月21日

⑱ 発 明 者 森 戸 延 行 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑲ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

⑳ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 箔状発熱体

2. 特許請求の範囲

1. 比抵抗 $50 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の非晶質合金薄帯を素材とすることを特徴とする箔状発熱体。

2. 比抵抗 $50 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の非晶質合金薄帯を素材とし、その表面にCu, Ag, Au, Ni, Co, Zn, Sn, CdおよびPbのうちから選ばれた一種または二種以上を含む金属めっき層をそなえることを特徴とする箔状発熱体。

3. 非晶質合金薄帯が、開孔率10%以上の多孔質体である請求項1または2記載の箔状発熱体。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は非晶質合金薄帯を素材とした箔状発熱体に関するものである。

(従来の技術)

熔融合金をスリット状のノズルを通して高速回転する冷却ロール上に射出し、超急冷凝固させる

液体急冷法を用いて、非晶質合金薄帯が比較的容易に製造されるようになった。非晶質合金薄帯の代表的な特長としては、軟磁性に優れることや、高強度、高耐食性などが挙げられ、変圧器鉄心材料、磁気ヘッド、磁気シールド材、釣り竿やゴルフシャフト等の複合補強材および電極材料など種々の用途に利用されている。また非晶質状態に起因する特性を利用するものではないが、材料内の合金組成が均質で、板厚の薄いことを利用して、ろう付け材料などとしても利用されている。

ところで近年電子部品、液晶パネル等の加温・保温用、複写機、計測機等の結露防止・除湿用および住居機器の凍結防止用等の目的で、面状発熱体の需要が高まってきている。従来の面状発熱体の構造は大別して2種類ある。1つはカーボン系抵抗体を耐熱基材の表面あるいは内部に処理したものであり、他の1つはステンレス薄膜のような電気抵抗の比較的高い金属板を薄帯化し、さらにエッチングなどにより導電断面積を減少させ、比抵抗を高めた箔状発熱体である。

(発明が解決しようとする課題)

前者の問題点は機械的強度に劣ることであり、耐久性の面で課題があった。また処理工程に工数を要することから、コスト高になるという大きな問題もあった。

ステンレス鋼等の金属薄帯を素材とする後者の箔状発熱体における、主な問題の1つはコスト高であるが、それとともに、温度上昇に伴い電気抵抗が変化して、制御性が低下するところに問題を残していた。

この発明の目的は、従来技術における上記の諸問題、すなわち機械的強度、コスト高および電気抵抗の温度安定性等を解決するところにある。

(課題を解決するための手段)

この発明に想到するに至ったヒントは、金属板の薄帯化に要するコスト高である。通常の冷延板の板厚は1mm弱であるから、箔状発熱体に要求される数10μmまで圧延するには、多くの加工工数を必要とする。殊に、ステンレス鋼やNi-Cr合金、およびより比抵抗の高いカンタル合金では、脆く

て加工そのものが困難であった。

それに反し、非晶質合金薄帯の製造に用いられる液体急冷法を利用すれば一工程で溶融合金を板厚20~30μm程度の金属薄帯に加工できる。また、非晶質合金薄帯は高温での焼鈍で脆化するけれども、200℃以下では極めて安定であり、機械的強度は著しく高いことが知られている。

このように、非晶質合金薄帯は薄板のままで使用する用途には、基本的に好適な材料とすることができる。さらに箔状発熱体として非晶質合金が好ましい理由はその構造そのものに由来する。すなわち、非晶質合金は原子の配列において、長周期の規則性を持たないために、自由電子が散乱されやすく、電気比抵抗が非晶質金属に比較して数倍高いことである。これに板厚の薄さが相まって、非晶質合金薄帯の電気抵抗は著しく高い。しかしながら、非晶質合金の電気的性質に着目した用途開発は、歪みゲージを除けば、これまで行われていなかった。

そこで発明者らは、非晶質合金薄帯につき、箔

- 3 -

状発熱体として従来用いられている材料と比較して具体的な材料特性について検討した。

結晶質金属は合金化することによって、比抵抗は増大し、ステンレス鋼の場合、約100 μΩ・cmであるが、温度係数は(100~200) × 10<sup>-3</sup>/Kにもなる欠点があった。

この点、非晶質合金の場合、

- (1) 耐熱性を考慮すると、例えばNi-Si-B系非晶質合金は有望な材料であり、比較的広い合金組成範囲において、比抵抗は極めて高く、カンタル合金並みの約150 μΩ・cmにもなる、
- (2) さらに結晶質合金に見られない、箔状発熱体の素材として優れた特性はその小さな温度係数であり、(5~(-3)) × 10<sup>-3</sup>/Kにすぎず、ほとんど零である

ことの知見を得た。

この発明は、上記の知見に立脚するものである。

すなわちこの発明は、比抵抗50 μΩ・cm以上の非晶質合金薄帯を素材とする箔状発熱体である。

またこの発明は、比抵抗50 μΩ・cm以上の非晶

質合金薄帯を素材とし、その表面にCu, Ag, Au, Ni, Co, Zn, Sn, Cd およびPbのうちから選ばれた一種または二種以上を含む金属めっき層をそなえることからなる箔状発熱体である。

この発明において、非晶質合金薄帯としては、開孔率が10%以上の多孔質体がとりわけ有利に適合する。

以下、この発明の基礎となった実験結果について説明する。

Ni<sub>80</sub>Cr<sub>10</sub>Si<sub>10</sub>B<sub>10</sub>組成(原子%)の溶融合金をスリット状のノズル開口部から、高速回転する銅合金製の冷却ロール直上に射出して、急冷凝固させた。得られた非晶質合金薄帯の板厚は30μmであり、板幅は10mmであった。この材料の室温における比抵抗は150 μΩ・cmであり、また室温から200℃にわたる比抵抗の温度依存性はほとんど零であった。

次いで、この非晶質合金薄帯を、エポキシ樹脂を含浸させたガラスクロスに挟み、上下面を絶縁して一体成形し、ヒーターとした。かくして得ら

- 5 -

- 6 -

れたヒーターの表面は120℃まで安定して上昇し、少なくとも100時間使用では、電気抵抗変化は皆無であった。また、電気抵抗の温度係数は $1 \times 10^{-4}/K$ より小であることが確認された。これは従来用いられている箔状発熱体と比較して $1/10$ 以下の優れた温度係数であり、温度制御性が格段に向上したことを示す。

ここに比抵抗が $50 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ よりも小さい薄帯では、結晶質金属に比較して、さほど有利な特長を獲得できないので、この発明では素材として使用する非晶質合金薄帯の比抵抗を $50 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以上に限定した。

上述の例では、鋳造したままの非晶質合金薄帯を発熱体として直接利用したが、この薄帯表面上にCu, Ag, Au, Ni, Co, Zn, Sn, Cd およびPbのうちから選ばれた一種または二種以上を含む金属めっきを施すことによって、より好適な発熱体素材として使用できる。ここで金属めっきは、電解法、無電解法などの液相法によってもよいし、真空蒸着やイオンプレーティングなどの気相法によってもよ

い。

箔状発熱体に用いる非晶質合金薄帯に金属めっきを施す目的は次の点にある。第一は、素材自身の比抵抗が高く、さらに薄い酸化膜で被覆されているために、非晶質合金薄帯同志の接触抵抗が高いため、導電性のよい金属被覆を施すことによって、接触抵抗を低減し、また溶融はんだの濡れ性を向上させるためであり、これによって、はんだ付け等を利用する、端子での良好な接続を実現することができる。また薄帯を組み合わせて、複雑形状の面状発熱体を製作する場合にも、薄帯間の接続をはんだ付けや点溶接によって実現する上で、金属めっき処理は極めて有効である。

非晶質合金薄帯は、前述したように原子配列の構造から基本的に比抵抗が高く、また製造方法に由来して板厚が薄いため電気抵抗が高いので、本質的に発熱体として有利である。しかし、発熱体としての用途によっては、より高い電気抵抗が望まれる場合がある。電気抵抗の増加は、薄帯の断面積を小さくすることによって、さらに改善する

- 7 -

ことができる。すなわち、板厚あるいは板幅を小さくすることである。しかしながら、板厚をより薄くすることは、機械的強度の点から好ましいものではない。また板幅を必要以上に狭くするのも、製作工数の観点からは、有効な方法ではない。

この点については、非晶質合金薄帯を多孔質にすることによって解決できた。

すなわち薄帯の開孔率をたとえば30%とすることによって、電気抵抗は板厚、板幅一定のままで1.4倍にすることができ、しかもこの多孔質化の利点は機械的強度を全く損なうところがないことである。この理由は、孔の部分がストップホールとしての役割を果たし、むしろクラックの伝播を停止させるためと考えられる。

なお多孔質の非晶質合金薄帯は、たとえば特開昭63-130248号公報に開示の方法で製造することができる。

#### (作 用)

以上述べてきたように、非晶質合金薄帯は電気抵抗、温度安定性、機械的強度および製造コスト

- 8 -

などの点で、発熱体素材として従来の材料以上に優れたものと言うことができ、さらに金属めっきや多孔質化によって、一層有利な発熱体素材となる。

#### (実施例)

表1に示す種々の組成になる合金溶湯を、単ロールを用いた液体急冷法によって、板幅10mmの非晶質合金薄帯とした。

とくに番号(1)の薄帯については、表面に約 $1 \mu\text{m}$ 厚みの銅めっきを施した。

かくして得られた薄帯の比抵抗および温度係数について調べた結果を、表1に併記する。

- 9 -

- 10 -

表 1

	番号	合金組成 (原子%)	比抵抗 ( $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ )	温度係数 ( $10^{-1}/\text{K}$ )
適合例	(1)	$\text{Ni}_{88}\text{Si}_{10}\text{B}_{2}$ (銅めっき)	125	1
	(2)	$\text{Ni}_{88}\text{Cr}_4\text{Si}_{10}\text{B}_{2}$	152	0
	(3)	$\text{Cu}_{80}\text{Ag}_{10}\text{P}_{10}$	137	-9
	(4)	$\text{Ni}_{70}\text{P}_{30}$	110	0
	(5)	$\text{Ni}_{88}\text{P}_{12}$ (開孔率30%の多孔質)	142	0
比較例	(6)	$\text{Ni}_{88}\text{Cr}_{10}\text{Fe}_{2}$	110	18
	(7)	Cu	1.7	430

同表より明らかなように、この発明に従う発熱体(1)~(5)はいずれも、高い比抵抗と小さな温度係数をそなえている。

(発明の効果)

かくしてこの発明によれば、電気抵抗および機械的強度が高く、また電気抵抗の温度安定性および板厚の均一性に優れ、さらには製造コストも安価な箔状発熱体を容易に得ることができる。

特許出願人 川崎製鉄株式会社

代理人弁理士 杉 村 晴 秀

同 弁理士 杉 村 興 作

